

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-021571

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl.

H05B 33/14

C09K 11/06

H05B 33/22

(21)Application number : 10-189313

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 03.07.1998

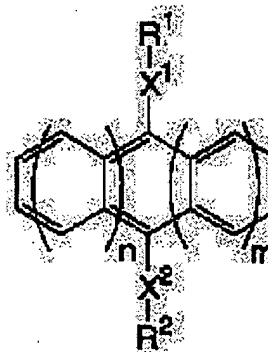
(72)Inventor : TERASONO SHINJI  
ASARI GORO  
TAKAHASHI AKIRA  
IRISAWA JUN

## (54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve light emitting efficiency, and to maintain a stable light emitting characteristic over a long period by including an anthracene compound in an organic light emitting layer.

**SOLUTION:** A compound expressed by the formula is included in a light emitting layer of an organic EL element. In the formula, R1 and R2 respectively independently represent either of hydrogen, a halogen element, an alkyl group, an alkoxy group, an aryl group, an aryloxy group, an acyl group, an aralkyl group, a cycloalkyl group, a cyano group, an aromatic hydrocarbon radical and an aromatic heterocyclic group. X1 and X2 represent an oxygen atom, a sulfur atom, a selenium atom, a tellurium atom and an ethynyl group. (m and n) are 1 or 2. An aromatic condensed ring being a basic skeleton decided by (m, n) has anthracene in (m=n=1), naphthacene in (m+n=3 (m=1, n=2 or m=2, n=1)) and pentacene in (m=n=1). A substance having high carrier transportability and a high fluorescent quantum yield is desirable as this compound.



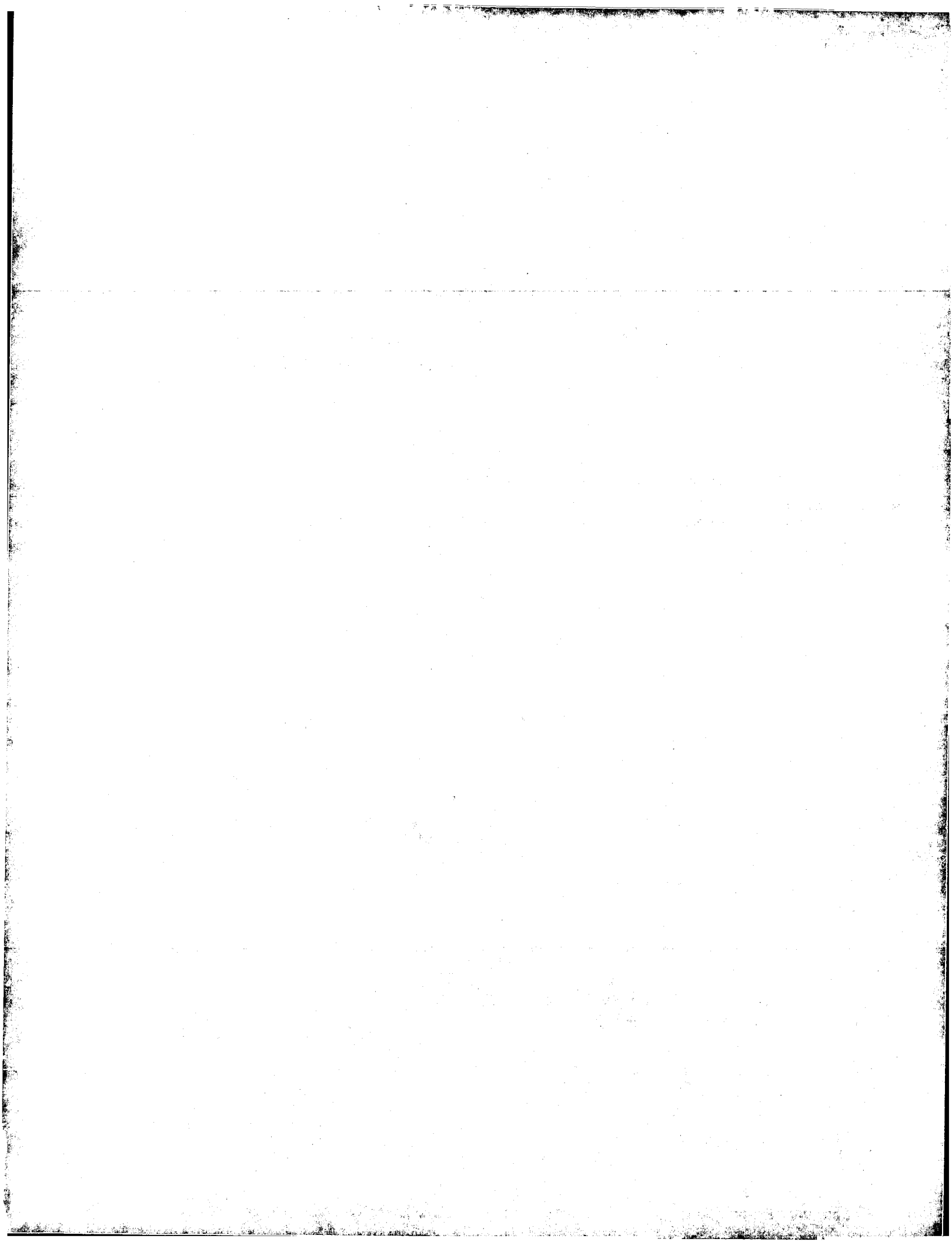
## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-21571  
(P2000-21571A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 1 0	C 0 9 K 11/06	6 1 0
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-189313  
(22) 出願日 平成10年7月3日 (1998.7.3)

(71) 出願人 000000044  
旭硝子株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目1番2号  
(72) 発明者 寺園 真二  
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社内  
(72) 発明者 浅利 悟郎  
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社内  
(72) 発明者 高橋 亮  
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社内

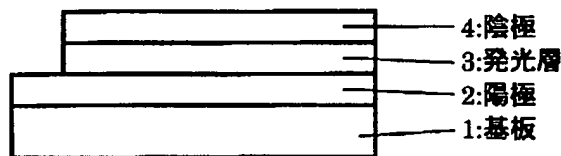
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

【課題】 発光効率に優れるとともに、長期に渡り安定な発光特性が維持できる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

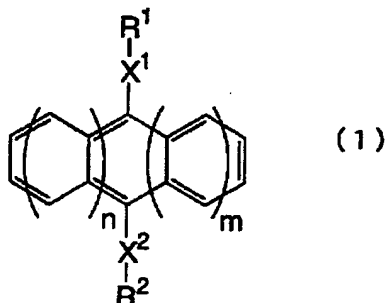
【解決手段】 陽極2、発光層3、陰極4とを有し、9, 10-ジフェノキシアントラセンや9, 10-ビス(フェニルチオ)アントラセン等のアントラセン系化合物を発光層3中に含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】陽極、有機発光性物質を含む発光層、陰極とを少なくとも有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記発光層が下記一般式(1)で示される化合物を含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【化1】



(上記式中、 $R^1 \sim R^2$  は夫々独立して水素、ハロゲン元素、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、アシル基、アラルキル基、シクロアルキル基、シアノ基、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基のいずれかを、 $X^1$ 、 $X^2$  は夫々独立して酸素原子、硫黄原子、セレン原子、テルル原子、エチニル基のいずれかを示し、 $m$ と $n$ は1または2をそれぞれ表し、 $m$ と $n$ により定まる芳香族縮合環の水素原子の一部はハロゲン元素、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、アシル基、アラルキル基、シクロアルキル基、シアノ基、芳香族炭化水素基、フェニルエチニル基、芳香族複素環基に置換されていてもよい。)

【請求項2】陽極と有機発光性物質を含む発光層との間に正孔輸送層を設け、上記正孔輸送層が上記一般式(1)で示される化合物を含む請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】一般式(1)の化合物が、その $X^1$ 、 $X^2$ が夫々独立して酸素原子、硫黄原子、エチニル基のいずれかを示し、 $m+n$ が2または3を表し、 $m$ と $n$ により定まる芳香族縮合環の水素原子の一部はアリール基、アリールオキシ基、芳香族炭化水素基、フェニルエチニル基に置換されていてもよい、で示される化合物である請求項1または2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フラットディスプレイや平面光源などに使用される有機エレクトロルミネッセンス(有機EL)素子に関するものであり、更に詳しくは発光特性を改善し、寿命特性に優れた有機EL素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年の情報通信分野における急速な技術

開発の進展に伴い、CRTに代わるフラットディスプレイに大きな期待が寄せられている。なかでもEL素子は、高速応答性、視認性、輝度などの点に優れるため盛んに研究が行われている。

【0003】現在、実用化されているZnS/Mn系の無機EL素子では、駆動電圧が100V程度と高く、十分な輝度も得られないなどの問題点がある。一方、有機蛍光物質の電界発光は古くから知られ、アントラセン単結晶などを使用した多くの研究が行われたが、駆動電圧が高く発光輝度も低いことから実用的なデバイスの開発までには至らなかった。

【0004】しかし、1987年に米国コダック社のTangらによって発表された有機EL素子は、10V以下の直流低電圧駆動が可能で、1000cd/m<sup>2</sup>と高い輝度が得られ、発光効率も1.5lm/Wと優れていた(Appl. Phys. Lett., 51,913 (1987))。この発表により、無機EL素子に比較し低電圧での駆動、有機分子の設計による多色化などの長所が示されたことで、新規有機材料、新規陰極材料など数多くの有機EL素子の研究が行われるようになった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来知られている発光層の有機材料としては、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(以下「Alq」と略称する)がある。このAlqを発光層のホスト材料として使用し、クマリン誘導体(特開平3-792号公報参照)、ジシアノメチレン誘導体(特開平3-162481号公報参照)、キナクリドン誘導体(特開平5-70773号公報参照)などの蛍光性の有機色素材料をドーブし、発光効率を向上させる試みが行われている。しかし、寿命の点では必ずしも満足のいくものではなく、さらに高発光効率で高寿命の有機EL素子の開発が望まれていた。

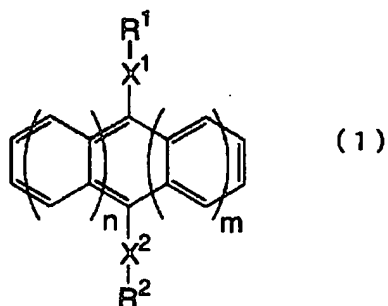
【0006】本発明の目的は、上記従来技術の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は発光効率を向上して、長期に渡り安定な発光特性が維持できる有機EL素子を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、陽極、有機発光性物質を含む発光層、陰極とを少なくとも有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記発光層が下記一般式(1)で示される化合物を含むことを特徴とする有機EL素子を提供する。

## 【0008】

## 【化2】



【0009】(上記式中、 $R^1 \sim R^2$  は夫々独立して水素、ハロゲン元素、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、アシル基、アラルキル基、シクロアルキル基、シアノ基、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基のいずれかを、 $X^1$ 、 $X^2$  は夫々独立して酸素原子、硫黄原子、セレン原子、テルル原子、エチニル基のいずれかを示し、 $m$ と $n$ は1または2をそれぞれ表し、 $m$ と $n$ により定まる芳香族縮合環の水素原子の一部はハロゲン元素、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、アシル基、アラルキル基、シクロアルキル基、シアノ基、芳香族炭化水素基、フェニルエチニル基、芳香族複素環基に置換されていてもよい。)

【0010】また、その陽極と有機発光性物質を含む発光層との間に正孔輸送層を設け、上記正孔輸送層が上記一般式(1)で示される化合物を含む有機EL素子を提供する。

【0011】また、上記の一般式(1)の化合物が、その $X^1$ 、 $X^2$  が夫々独立して酸素原子、硫黄原子、エチニル基のいずれかを示し、 $m+n$ が2または3を表し、 $m$ と $n$ により定まる芳香族縮合環の水素原子の一部はアリール基、アリールオキシ基、芳香族炭化水素基、フェニルエチニル基に置換されていてもよい、で示される化合物である有機EL素子を提供する。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明では、有機EL素子の発光層が一般式(1)で示される化合物を含む。これにより、発光効率に優れるとともに、長期に渡って安定した発光が行える有機EL素子が得られる。

【0013】また、有機EL素子の陽極と発光層との間に正孔輸送層を設け、その正孔輸送層が一般式(1)で示される化合物を含む。これにより、発光効率に優れるとともに、長期に渡って安定した発光が行える有機EL素子が得られる。

【0014】図1は、本発明の有機EL素子の基本的な構成の側面図であり、図2はより好ましい例の側面図である。図1において、1は基板、2は陽極、3は有機発光性物質を含む発光層、4は陰極を示している。図2は陽極2と発光層3との間に正孔輸送層5と界面層6とを設け、陰極4と発光層3との間に電子輸送層7と界面層

8を設けたところを示している。

【0015】本発明における基板1は、有機EL素子の支持体であり、ガラス、プラスチックなどの透明な基板が一般的には使用される。プラスチックの場合には、ポリカーボネート、ポリメタクリレート、ポリサルホンなどを利用することができる。

【0016】基板1上には、陽極2としての透明電極が設けられる。この透明電極としては、通常、インジウム錫酸化物(ITO)薄膜、錫酸化物の膜を使用することができる。また、仕事関数の大きいアルミニウム、金などの金属、ヨウ化銅などの無機導電性物質、ポリ(3-メチルチオフェン)、ポリピロール、ポリアニリンなどの導電性高分子により構成されてもよい。

【0017】この陽極の作製方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法等により行われることが一般的であるが、導電性高分子の場合には適当なバインダーとの溶液を基板上に塗布したり、電解重合により直接基板上に薄膜を作製することができる。陽極の膜厚は、必要とする透明性に依存するが、可視光の透過率が60%以上、好ましくは80%以上であり、この場合の膜厚は、5~1000nm、好ましくは10~500nmである。

【0018】陽極2の上には発光層3が設けられる。この発光層の有機発光性物質としては、蛍光量子収率が高く、陰極4からの電子注入効率高く、さらに電子移動度が高い化合物が有効である。特に、アモルファス薄膜における安定性、耐熱性の点に優れるキノリン誘導体のキレート錯体が好ましく使用することができる。

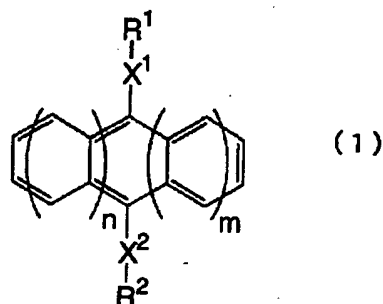
【0019】このようなキレート錯体を形成する金属元素としては、リチウム、銀、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、亜鉛、カドミウム、アルミニウム、ガリウム、インジウム、タリウム、イットリウム、スカンジウム、ランタン、ジルコニウム、マンガン、ルテチウムなどがある。なかでも高い蛍光量子収率を有するベリリウム、マグネシウム、アルミニウム、カルシウム、亜鉛、スカンジウムなどのキレート錯体が特に好ましい。

【0020】このような発光層3の膜厚は、通常10~200nmであり、好ましくは、40~100nmである。

【0021】本発明では、素子の発光効率を向上させると同時に長期に渡り高い発光効率を維持するために、少なくとも一般式(1)で示される化合物を発光層中に含有する。

【0022】

【化3】



【0023】(上記式中、 $R^1 \sim R^2$  は夫々独立して水素、ハロゲン元素、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、アシル基、アラルキル基、シクロアルキル基、シアノ基、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基のいずれかを、 $X^1$ 、 $X^2$  は夫々独立して酸素原子、硫黄原子、セレン原子、テルル原子、エチニル基のいずれかを示し、 $m$ と $n$ は1または2をそれぞれ表し、 $m$ と $n$ により定まる芳香族縮合環の水素原子の一部はハロゲン元素、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、アシル基、アラルキル基、シクロアルキル基、シアノ基、芳香族炭化水素基、フェニルエチニル基、芳香族複素環基に置換されている。)。

【0024】本発明の一般式(1)で示される化合物は、 $m$ と $n$ により定まる基本骨格となる芳香族縮合環として、 $m=n=1$ の場合にはアントラセン、 $m+n=3$  ( $m=1$ ,  $n=2$ または $m=2$ ,  $n=1$ )の場合にはナフタセン、 $m=n=1$ の場合にはペンタセンを有する。

【0025】本発明の一般式(1)の化合物としては、発光層内、正孔輸送層内における、キャリアの蓄積を抑制し、励起子からのエネルギー移動を起こしやすくするため、キャリア輸送性が高く、さらに蛍光量子収率が高い物質が好ましい。

【0026】このような物質としては、 $X^1$ 、 $X^2$  が夫々独立して酸素原子、硫黄原子、エチニル基のいずれかを示し、 $m=n=1$ の場合のアントラセン、 $m+n=3$  ( $m=1$ ,  $n=2$ または $m=2$ ,  $n=1$ )の場合のナフタセンのいずれかであることが好ましい。さらに、 $m$ と $n$ により定まる芳香族縮合環の水素原子の一部が置換される場合には、アリール基、アリールオキシ基、芳香族炭化水素基、フェニルエチニル基に置換されることが好ましい。

【0027】一般式(1)で示される化合物は、有機発光層中0.01~30mol%とされればよく、特に0.5~10mol%が好ましい。0.5mol%以上とすることにより、一重項励起子からのエネルギー移動が起こりやすくなり、10mol%以下とすることにより濃度消光による発光輝度の低下や電子の注入障壁の増加による駆動電圧の上昇が極めて少なくなる。

【0028】また、陽極と発光層との間に正孔輸送層を設けた場合には、この正孔輸送層中に一般式(1)で示される化合物を含んでも十分に上記の効果を得ることができる。一般式(1)で示される化合物は、正孔輸送層中上記の理由から0.01~30mol%とされればよく、特に0.5~10mol%が好ましい。

【0029】さらに正孔輸送層及び発光層の両者に、この一般式(1)の化合物を含有させることで、さらなる発光効率の向上と長期に渡り高い発光効率を維持することも可能である。

【0030】本発明では、さらに素子の発光効率を向上させることやフルカラー表示を可能とする方法として、有機発光層中に一般式(1)で示される化合物と同時に他の蛍光性有機材料をドーピングすることもできる。

【0031】このようなドーピング色素材料としては、公知の有機物質を使用することができ、たとえば、スチルベン系色素、オキサゾール系色素、シアニン系色素、キサンテン系色素、オキサジン系色素、クマリン系色素、アクリジン系色素、キナクリドン誘導体、ペリレン誘導体(特開平3-791号公報)、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-p-ジメチルアミノスチリル-4H-ピラン(DCM1)誘導体、ユーロピウム(III)錯体(Chem.Lett.,1991,1267)、亜鉛ポルフィリン誘導体、ローダミン系色素(特開平8-286033号公報)、ビオラントロン誘導体(特開平7-90259)、ニールレッド誘導体、ビス(2-スチリル-8-キノリソラト)亜鉛(II)錯体(Chem.Lett.,1997,633)など幅広く使用することができる。このようなドーピング有機材料の濃度としては、発光層内において0.01~30mol%とされることが好ましい。

【0032】本発明においては、陽極2と有機発光層3との間には、必要に応じて正孔輸送層5を設けることができる。正孔輸送層を設けることにより、陰極から注入され発光層内を移動する電子が効率よくブロッキングされ、高い発光効率が可能となる。

【0033】このような正孔輸送材料としては、陽極2からの注入障壁が低く、さらに正孔移動度が高い材料が使用できる。このような正孔輸送材料としては、公知の正孔輸送材料が使用できる。例えば、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン(以下TPDとする)や1, 1'-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン等の芳香族ジアミン系化合物、特開平2-311591号公報で示されているヒドラゾン化合物が使用することができる。

【0034】また、ポリ-N-ビニルカルバゾールやポリシランのような高分子材料も好ましく使用することができる(Appl.Phys.Lett.,59,2760(1991))。

【0035】この有機正孔輸送材料の薄膜の作製方法としては、真空蒸着法、ディップ法、スピンコート法、L

B法等の種々の方法が適用できる。ピンホール等の欠陥の無いサブミクロンオーダーの均一な薄膜を作製するためには、特に、真空蒸着法、スピンコート法が好ましい。

【0036】スピンコート法の場合には、正孔のトラップとならないバインダー樹脂をコート溶液に溶解して使用することができる。このようなバインダー樹脂としては、ポリエーテルサルホン、ポリカーボネート、ポリエステル等が挙げられる。バインダー樹脂の含有量は、正孔移動度を低下させない10～50重量%が好ましい。

【0037】正孔輸送層の材料としては、上記有機物質だけではなく、金属カルコゲン化物、金属ハロゲン化物、金属炭化物、ニッケル酸化物、鉛酸化物、銅の沃化物、鉛の硫化物等のp型化合物半導体やp型水素化非晶質シリコン、p型水素化非晶質炭化シリコン等も使用することができる。

【0038】このような無機物質の正孔輸送層は、真空蒸着法、スパッタ法、CVD法等、通常の公知の手法により作製することができる。有機物質、無機物質いずれを使用した場合においても正孔輸送層の膜厚は、通常、10～200nmであり、好ましくは、20～80nmである。

【0039】本発明においては、陽極2と正孔輸送層5との間に、リーク電流の防止、正孔注入障壁の低減、密着性向上等のために、界面層6を設けて、駆動電圧の低減や長寿命化を実施することができる。

【0040】このような界面層材料としては、特開平4-308688号公報にみられるようなトリフェニルアミンの誘導体である4,4',4"-トリス{N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ}トリフェニルアミン(以下MTDATAとする)や4,4',4"-トリス{N,Nジフェニルアミノ}トリフェニルアミン(以下TDATAとする)や銅フタロシアニン等が好ましく使用できる。この界面層を設けるときの膜厚は、5～100nmで好ましく使用できる。

【0041】発光層3の上には、陰極4が設けられる。陰極には公知の有機EL用の陰極も含め種々のものを使用できる。たとえば、マグネシウム-アルミニウム合金、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム等がある。

【0042】本発明においては、発光層3と陰極4との間に必要に応じて電子輸送層7を設けることができる。この電子輸送性物質としては、電子親和力が大きく電子の移動度が大きい物質が必要であり、このような条件を満たす物質は、シクロペンタジエン誘導体(特開平2-289675号公報)、オキサジアゾール誘導体(特開平2-216791号公報)、ビススチリルベンゼン誘導体(特開平1-245087号公報)、p-フェニレン化合物(特開平3-33183号公報)、フェナント

ロリン誘導体(特開平5-331459号公報)、トリアゾール誘導体(特開平7-90260号公報)などが挙げられる。

【0043】これらの層は、有機EL素子として機能する範囲内であれば、その層自体が複数の層で形成されていたり、それらの層間にさらに他の層を挟んだりしてもよい。

【0044】本発明においては、発光層3または電子輸送層7と陰極4との間に、界面層8を設け、駆動電圧の低減や発光効率の向上、長寿命化を達成することができる。このような界面層は陰極からの電子注入を容易にする効果や陰極との密着性をあげる効果がある。

【0045】このような界面層材料としては、フッ化リチウム(Appl. Phys. Lett., 70,152 (1997))に代表されるアルカリ金属のフッ化物、アルカリ土類金属のフッ化物、酸化マグネシウム、酸化ストロンチウム、酸化アルミニウム、酸化バリウムなどの酸化物がある。このような界面層材料はそれ自体絶縁体であるため、使用する膜厚は、通常5nm以下であり、好ましくは、2nm以下とすることにより陰極からのトンネル注入が可能となると考えられる。

【0046】本発明の有機EL素子においては、大気中における保存安定性、駆動安定性を確保するために、高分子膜をコーティングしたりガラス封止により大気中の酸素や水分から遮断してもよい。

【0047】本発明の有機EL素子は、全面発光体として使用して、液晶表示素子のバックライトや壁面照明素子として使用したり、パターンニングして画素を形成し、ディスプレイとして使用したりすることができる。

【0048】

【実施例】以下、本発明の具体的な態様を実施例および比較例により説明するが、本発明は必ずしもこれらに限定されるものではない。

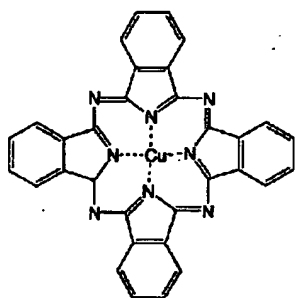
【0049】例1(実施例)

ガラス基板上にITOを膜厚200nmで蒸着して陽極2(シート抵抗7Ω/□)を形成した。この陽極2上に、真空蒸着法により銅フタロシアニン(式2)を膜厚15nmに蒸着して界面層6を形成した。次いで、TPD(式3)を膜厚45nmに蒸着して正孔輸送層5を形成した。

【0050】次いで、8-オキシキノリンのアルミニウム錯体であるAlq(式4)と9,10-ジフェノキシアントラセン(式5)を異なる蒸着ポートを用いて膜厚60nmに共蒸着して発光層を形成した。このときの9,10-ジフェノキシアントラセンの濃度は5mol%であった(Alqが95mol%)。最後に、MgとAgを共蒸着して膜厚200nmのMgAg(10:1)陰極合金を形成して有機EL素子を作製した。

【0051】

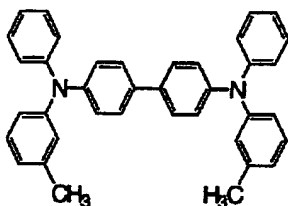
【化4】



(2)

【0052】

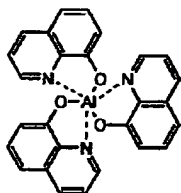
【化5】



(3)

【0053】

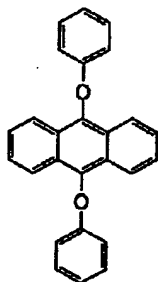
【化6】



(4)

【0054】

【化7】



(5)

【0055】例2 (比較例)

例1の発光層をA1q (式4)のみとした(9, 10-ジフェノキシアントラセンを用いない)こと以外は例1と同様にしてA1qを有機発光層とする有機EL素子を作製した。

【0056】例3 (実施例)

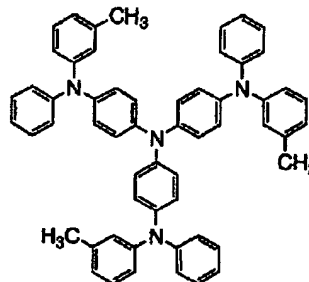
例1で用いた陽極2上に、MTDATA (式6)を膜厚50nmに蒸着して界面層6を形成した。次いで、TPD (式3)を膜厚10nm蒸着して正孔輸送層5を形成した。次いでテトラフェニルブタジエン (式7)と9, 10-ビス(フェニルエチニル)アントラセン (式8)とを異なる蒸着ポートを用いて膜厚60nmに共蒸着して発光層を形成した。

【0057】このときの9, 10-ビス(フェニルエチ

ニル)アントラセンの濃度は5mol%であった(テトラフェニルブタジエンが95mol%)。最後に、MgとAgを共蒸着して膜厚200nmのMgAg (10:1)陰極合金を形成して有機EL素子を作製した。

【0058】

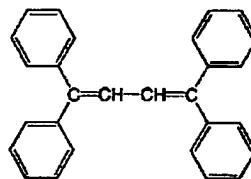
【化8】



(6)

【0059】

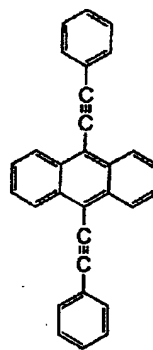
【化9】



(7)

【0060】

【化10】



(8)

【0061】例4 (実施例)

例1で用いた陽極2上に、ポリビニルカルバゾール (式9)1重量部、TPD (式3)1重量部をジクロロメタン500重量部に溶解させた溶液を用いて回転数5000rpmでこの基板上に膜厚60nmでスピンコートし正孔輸送層とした。次いでビス(2-メチル-8-キノリノラト)(フェノラート)アルミニウム(III) (式10)と9, 10-ビス(フェニルチオ)アントラセン (式11)とを異なる蒸着ポートを用いて膜厚40nmに共蒸着して発光層を形成した。

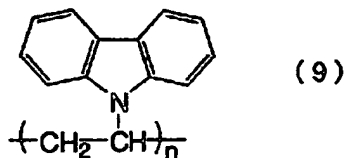
【0062】このときの9, 10-ビス(フェニルチオ)アントラセンの濃度は7mol%であった(ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(フェノラート)アルミニウム(III)が93mol%)。次いで、電子輸送



層としてビス(2-メチル-8-キノリノラト)(フェノラト)アルミニウム(III)のみからなる有機層を20nm形成した。最後に、MgとAgを共蒸着して膜厚200nmのMgAg(10:1)陰極合金を形成して有機EL素子を作製した。

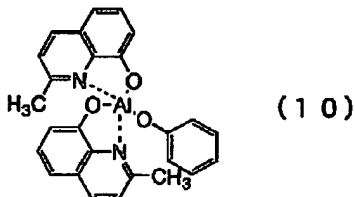
【0063】

【化11】



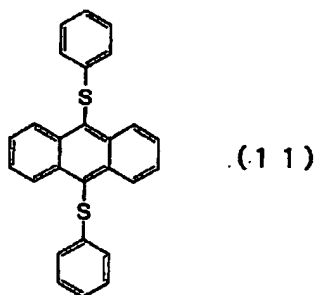
【0064】

【化12】



【0065】

【化13】



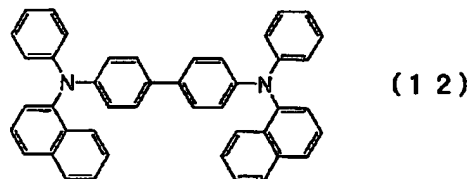
【0066】例5(実施例)

例1で用いた陽極2上に、MTDATA(式6)を膜厚50nmに蒸着して界面層6を形成した。次いで、 $\alpha$ -NPD(式12)と5,12-ジフェノキシナフタセン(式13)とを異なる蒸着ポートを用いて膜厚10nmに共蒸着して正孔輸送層を形成した。

【0067】このときの5,12-ジフェノキシナフタセンの正孔輸送層中の濃度は8mol%であった( $\alpha$ -NPDが92mol%)。次いでAlq(式4)を60nm蒸着して発光層を形成した。さらに、フッ化リチウムを0.5nm蒸着して界面層を形成した。最後に、Alを蒸着して膜厚200nmの陰極を形成して有機EL素子を作製した。

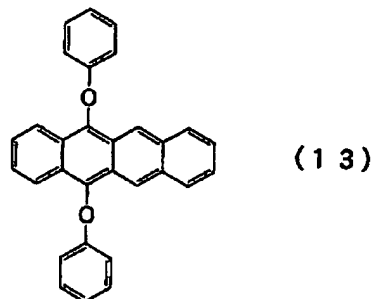
【0068】

【化14】



【0069】

【化15】



【0070】例6(実施例)

例1で用いた陽極2上に、MTDATA(式6)を膜厚50nmに蒸着して界面層6を形成した。次いで、 $\alpha$ -NPD(式12)を膜厚10nmに蒸着して正孔輸送層5を形成した。次いでAlq(式4)と5,12-ジフェノキシナフタセン(式13)とを異なる蒸着ポートを用いて膜厚40nmに共蒸着して発光層を形成した。

【0071】このときの5,12-ジフェノキシナフタセンの濃度は8mol%であった(Alqが92mol%)。次いで、電子輸送層としてAlqのみからなる有機層を20nm形成した。さらに、フッ化リチウムを0.5nm蒸着して界面層を形成した。最後に、Alを蒸着して膜厚200nmの陰極を形成して有機EL素子を作製した。

【0072】上記各例(実施例及び比較例)で作製した有機EL素子の発光効率特性(10V印加時の輝度(cd/m<sup>2</sup>)と、発光効率(lm/W))を表1に示す。なお、発光層と正孔輸送層の欄の番号は化合物の式番号を示す。

【0073】また、駆動安定性(窒素中、10mA/cm<sup>2</sup>の一定電流で駆動したときに初期輝度が元の半分に低下するのに要した時間である半減寿命時間(時間))と、輝度が半減後の発光効率(lm/W)に関する測定結果を表2に示す。

【0074】

【表1】

例	発光層	正孔輸送層	輝度	発光効率
1	4, 5	3	1950	2.5
2	4	3	950	1.1
3	7, 8	3	2850	3.4
4	10, 11	3, 9	1550	2.1
5	4	12, 13	3780	4.2
6	4, 13	12	3250	4.1

【0075】

【表2】

例	半減寿命時間	発光効率
1	1500	1.1
2	220	0.3
3	2950	1.8
4	1120	0.7
5	3540	1.8
6	4120	1.8

【0076】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、特定の有機蛍光性材料を発光層、正孔輸送層中に含有させる。これにより、発光層で生成する励起子からのエネルギー移動を容易にし、高い発光効率と寿命に優れた有

機EL素子を得ることができる。本発明は、この他、本発明の効果を損ない範囲内で種々の応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

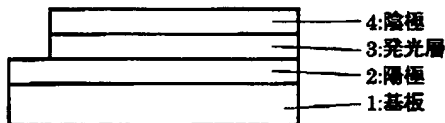
【図1】本発明の有機EL素子の基本的な例の側面図。

【図2】本発明の有機EL素子の好ましい例の側面図。

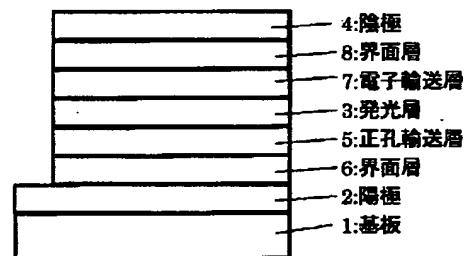
【符号の説明】

- 1：基板
- 2：陽極
- 3：発光層
- 4：陰極
- 5：正孔輸送層
- 6：界面層
- 7：電子輸送層
- 8：界面層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 入澤 潤  
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB06 AB11 AB15 CB01  
DA01 DB03 EB00 EC00 FA01

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

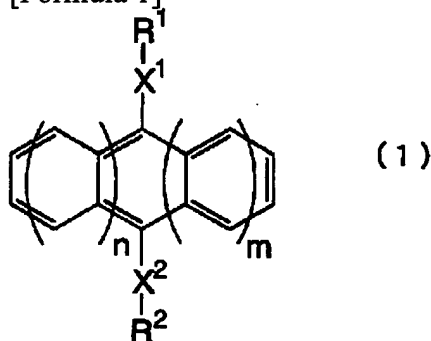
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An organic electroluminescent element characterized by the above-mentioned luminous layer containing a compound shown by the following general formula (1) in an anode plate, a luminous layer containing organic luminescence material, and an organic electroluminescent element that has cathode at least.

[Formula 1]



the inside of the above-mentioned formula, and R1 -R2 -- respectively -- becoming independent -- hydrogen, a halogen, and an alkyl group -- An alkoxy group, an aryl group, an aryloxy group, an acyl group, an aralkyl radical, A cycloalkyl radical, a cyano group, an aromatic hydrocarbon radical, or an aromatic series heterocycle radical X1 and X2 It becomes independent, respectively. An oxygen atom, a sulfur atom, a selenium atom, a tellurium atom, Either of the ethynyl groups is shown and m and n carry out the table of 1 or 2, respectively. A part of hydrogen atom of the aromatic series condensed ring which becomes settled by m and n A halogen, it may be replaced by an alkyl group, an alkoxy group, an aryl group, an aryloxy group, an acyl group, an aralkyl radical, a cycloalkyl radical, the cyano group, the aromatic hydrocarbon radical, the phenyl ethynyl group, and the aromatic series heterocycle radical.

[Claim 2] An organic electroluminescent element containing a compound in which an electron hole transportation layer is prepared between an anode plate and a luminous layer containing organic luminescence material, and the above-mentioned electron hole transportation layer is shown by the above-mentioned general formula (1) according to claim 1.

[Claim 3] a compound of a general formula (1) -- the X1 and X2 An organic electroluminescent element according to claim 1 or 2 which is the compound with which an oxygen atom, a sulfur atom, or an ethynyl group is shown independently, respectively, m+n expresses 2 or 3 and a part of hydrogen atom of the aromatic series condensed ring which becomes settled by m and n may be replaced by aryl group, aryloxy group, aromatic hydrocarbon radical, and phenyl ethynyl group, and which is come out of and shown.

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] About the organic electroluminescence (organic electroluminescence) element used for a flat display, the plane light source, etc., this invention improves a luminescence property in more detail, and relates to the organic EL device which is excellent in a life property.

[0002]

[Description of the Prior Art] It has a great hope for the flat display which replaces CRT with progress of the rapid ED in information and communication fields in recent years. Especially, since an EL element is excellent in points, such as high-speed responsibility, visibility, and brightness, research is done briskly.

[0003] In the inorganic EL element of current and the ZnS/Mn system put in practical use, there are troubles -- driver voltage is as high as about 100V, and sufficient brightness is not obtained, either. On the other hand, the electroluminescence of an organic fluorescent material was known for many years, and although many researches which used the anthracene single crystal etc. were done, driver voltage did not result by development of a practical device from luminescence brightness being highly low.

[0004] However, the direct-current low-battery drive not more than 10V is possible, and the organic EL device announced by Tang and others of U.S. KODAKKU in 1987 is 1000cd/m<sup>2</sup>. High brightness was obtained and luminous efficiency was also excellent with 1.5lm/W (Appl.Phys.Lett. and 51,913 (1987)). Research of many organic EL devices, such as a new organic material and a new cathode material, came to be done by the advantages, such as multiple-color-izing by a drive by the low battery and layout of an organic molecule, having been shown by this announcement as compared with the inorganic EL element.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As an organic material of a luminous layer known conventionally, there is tris (8-quinolinolato) aluminum (it is called "Alq" for short below). This Alq is used as a host material of a luminous layer, the organic-coloring-matter material of the fluorescence of a coumarin derivative (refer to JP,3-792,A), a dicyanomethylene derivative (refer to JP,3-162481,A), the Quinacridone derivative (refer to JP,5-70773,A), etc. is doped, and the attempt which raises luminous efficiency is performed. However, in respect of the life, it was not necessarily satisfactory, and development of the organic EL device of a high life was further desired with high luminous efficiency.

[0006] It is in the purpose of this invention being made in view of the actual condition of the above-mentioned conventional technology, and the purpose offering the organic EL device with which it improves and a stable luminescence property can maintain luminous efficiency over a long period of time.

[0007]

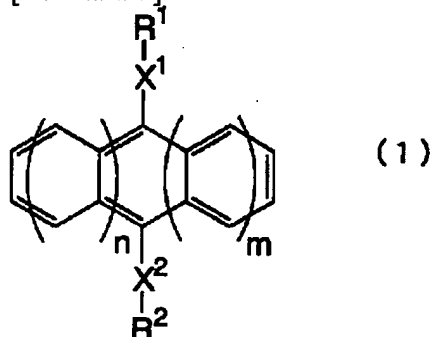
[Means for Solving the Problem] This invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem, and it offers an organic EL device characterized by the above-mentioned luminous layer

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

containing a compound shown by the following general formula (1) in an anode plate, a luminous layer containing organic luminescence material, and an organic electroluminescent element that has cathode at least.

[0008]

[Formula 2]



[0009] the inside of the above-mentioned formula, and R1 -R2 -- respectively -- becoming independent - hydrogen, a halogen, and an alkyl group -- An alkoxy group, an aryl group, an aryloxy group, an acyl group, an aralkyl radical, A cycloalkyl radical, a cyano group, an aromatic hydrocarbon radical, or an aromatic series heterocycle radical X1 and X2 It becomes independent, respectively. An oxygen atom, a sulfur atom, a selenium atom, a tellurium atom, Either of the ethynyl groups is shown and m and n carry out the table of 1 or 2, respectively. A part of hydrogen atom of the aromatic series condensed ring which becomes settled by m and n A halogen, it may be replaced by an alkyl group, an alkoxy group, an aryl group, an aryloxy group, an acyl group, an aralkyl radical, a cycloalkyl radical, the cyano group, the aromatic hydrocarbon radical, the phenyl ethynyl group, and the aromatic series heterocycle radical.

[0010] Moreover, an electron hole transportation layer is prepared between the anode plate and the luminous layer containing organic luminescence material, and the organic EL device containing the compound in which the above-mentioned electron hole transportation layer is shown by the above-mentioned general formula (1) is offered.

[0011] moreover, the compound of the above-mentioned general formula (1) -- the X1 and X2 An oxygen atom, a sulfur atom, or an ethynyl group is shown independently, respectively, and a part of hydrogen atom of the aromatic series condensed ring which m+n expresses 2 or 3 and becomes settled by m and n offers the organic EL device which may be replaced by the aryl group, the aryloxy group, the aromatic hydrocarbon radical, and the phenyl ethynyl group and which is the compound come out of and shown.

[0012]

[Embodiment of the Invention] In this invention, the luminous layer of an organic EL device contains the compound shown by the general formula (1). Thereby, while excelling in luminous efficiency, the organic EL device which can perform luminescence stabilized over the long period of time is obtained.

[0013] Moreover, an electron hole transportation layer is prepared between the anode plate of an organic EL device, and a luminous layer, and the electron hole transportation layer contains the compound shown by the general formula (1). Thereby, while excelling in luminous efficiency, the organic EL device which can perform luminescence stabilized over the long period of time is obtained.

[0014] Drawing 1 is the side elevation of the fundamental configuration of the organic EL device of this invention, and drawing 2 is the side elevation of a more desirable example. In drawing 1, the luminous layer in which a substrate and 2 include an anode plate and, as for 3, 1 includes organic luminescence material, and 4 show cathode. Drawing 2 shows the place which formed the electron hole transportation layer 5 and the volume phase 6 between the anode plate 2 and the luminous layer 3, and formed the electronic transportation layer 7 and the volume phase 8 between cathode 4 and a luminous layer 3.

[0015] The substrate 1 in this invention is the base material of an organic EL device, and, generally transparent substrates, such as glass and plastics, are used. In the case of plastics, a polycarbonate, poly

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



methacrylate, the poly acrylate, etc. can be used.

[0016] On a substrate 1, the transparent electrode as an anode plate 2 is prepared. As this transparent electrode, an indium stannic acid (ITO) thin film and the film of a stannic acid oxide can usually be used. Moreover, it may be constituted by conductive polymers, such as inorganic conductivity material, such as metals, such as large aluminum of a work function, and gold, and copper iodide, Perylene (3-methylthiophene), polypyrrole, and the poly aniline.

[0017] Although it is common as the production method of this anode plate to be carried out by the vacuum deposition method, the sputtering method, etc., a solution with a binder suitable in the case of a conductive polymer can be applied on a substrate, or a thin film can be produced on a direct substrate by electrolytic polymerization. Although the thickness of an anode plate is dependent on the transparency to need, 60% or more, the permeability of the light is 80% or more preferably, and that of the thickness in this case is 10-500nm preferably 5-1000nm.

[0018] A luminous layer 3 is formed on an anode plate 2. As organic luminescence material of this luminous layer, a fluorescence quantum yield is high, the electron injection effectiveness from cathode 4 is high, and a compound with still higher electron mobility is effective. Especially, the chelate complex of the stability in an amorphous thin film and the quinoline derivative which is excellent in a heat-resistant point can use it preferably.

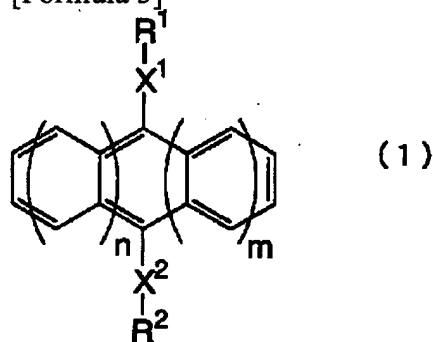
[0019] As a metallic element which forms such a chelate complex, there are a lithium, silver, beryllium, magnesium, calcium, strontium, zinc, cadmium, aluminum, a gallium, an indium, a thallium, an yttrium, a scandium, a lanthanum, a zirconium, manganese, a lutetium, etc. Especially chelate complexes, such as the beryllium which has a high fluorescence quantum yield especially, magnesium, aluminum, calcium, zinc, and a scandium, are desirable.

[0020] The thickness of such a luminous layer 3 is usually 10-200nm, and is 40-100nm preferably.

[0021] In this invention, in order to maintain high luminous efficiency over a long period of time at the same time it raises the luminous efficiency of an element, the compound shown by the general formula (1) at least is contained in a luminous layer.

[0022]

[Formula 3]



[0023] the inside of the above-mentioned formula, and R<sup>1</sup> -R<sup>2</sup> -- respectively -- becoming independent - hydrogen, a halogen, and an alkyl group -- An alkoxy group, an aryl group, an aryloxy group, an acyl group, an aralkyl radical, A cycloalkyl radical, a cyano group, an aromatic hydrocarbon radical, or an aromatic series heterocycle radical X<sup>1</sup> and X<sup>2</sup> It becomes independent, respectively. An oxygen atom, a sulfur atom, a selenium atom, a tellurium atom, Either of the ethynyl groups is shown and m and n carry out the table of 1 or 2, respectively. A part of hydrogen atom of the aromatic series condensed ring which becomes settled by m and n A halogen, it may be replaced by an alkyl group, an alkoxy group, an aryl group, an aryloxy group, an acyl group, an aralkyl radical, a cycloalkyl radical, the cyano group, the aromatic hydrocarbon radical, the phenyl ethynyl group, and the aromatic series heterocycle radical.

[0024] In the case of m=n=1, an anthracene and in the case of m+n=3 (m= 1, n= 2 or m= 2, n= 1), the compound shown by the general formula (1) of this invention has pentacene as the aromatic series condensed ring used as the basic frame which becomes settled by m and n a naphthalene and in the case

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

of  $m=n=1$ .

[0025] In order to control are recording of the carrier in a luminous layer and an electron hole transportation layer as a compound of the general formula (1) of this invention, are [ the energy transfer from an exciton ] lifting-easy and to carry out it, carrier transportability is high and material with a still higher fluorescence quantum yield is desirable.

[0026] As such material, it is X1 and X2. An oxygen atom, a sulfur atom, or an ethynyl group is shown independently, respectively, and it is desirable that they are an anthracene in  $m=n=1$  or a naphthacene in  $m+n=3$  ( $m=1, n=2$  or  $m=2, n=1$ ). Furthermore, when a part of hydrogen atom of the aromatic series condensed ring which becomes settled by  $m$  and  $n$  is replaced, it is desirable to be replaced by the aryl group, the aryloxy group, the aromatic hydrocarbon radical, and the phenyl ethynyl group.

[0027] Especially 0.5 - ten-mol% of the compound shown by the general formula (1) is [ that what is necessary is just to consider as 0.01 in organic luminous layer - 30 mol% ] desirable. By carrying out to more than 0.5mol%, the rise of the driver voltage by the fall of the luminescence brightness by concentration quenching or the increment in an electronic impregnation obstruction decreases extremely by the energy transfer from a singlet exciton becoming easy to happen, and considering as less than [ 10mol% ].

[0028] Moreover, when an electron hole transportation layer is prepared between an anode plate and a luminous layer, although the compound shown by the general formula (1) in this electron hole transportation layer is included, the effect above-mentioned enough can be acquired. Especially 0.5 - ten-mol% of the compound shown by the general formula (1) is [ that what is necessary is just to consider as 0.01 - 30 mol% from the reason of the account of electron hole transportation layer Nakagami ] desirable.

[0029] It is also possible to maintain high luminous efficiency over improvement in the further luminous efficiency and a long period of time by making both electron hole transportation layer and luminous layer contain the compound of this general formula (1) furthermore.

[0030] In this invention, other fluorescence organic materials can also be doped to the compound and coincidence which are shown by the general formula (1) in an organic luminous layer as a method of enabling to raise the luminous efficiency of an element further, and a full color display.

[0031] A well-known organic substance can be used as such a dope coloring matter material. For example Stilbene system coloring matter, oxazole system coloring matter, cyanine system coloring matter, a xanthene dye, Oxazine system coloring matter, coumarin system coloring matter, an acridine dye, the Quinacridone derivative, A perylene derivative (JP,3-791,A), a 4-dicyanomethylene-2-methyl-6-p-dimethylaminostyryl-4H-pyran (DCM1) derivative, Europium (III) Complex (1991 Chem.Lett., 1267), A zinc porphyrin derivative, rhodamine system coloring matter (JP,8-286033,A), A violanthrone derivative (JP,7-90259,A), a NIRU red derivative, a screw (2-styryl-8-quinolinolato) zinc (II) complex (1997 Chem.Lett. and 633), etc. can be used broadly. As concentration of such a dope organic material, it is desirable to consider as 0.01-30-mol% into a luminous layer.

[0032] In this invention, the electron hole transportation layer 5 can be formed between an anode plate 2 and the organic luminous layer 3 if needed. By preparing an electron hole transportation layer, the electron which is poured in from cathode and moves in the inside of a luminous layer is blocked efficiently, and the high luminous efficiency of it becomes possible.

[0033] As such an electron hole transportation material, the impregnation obstruction from an anode plate 2 is low, and a material with still higher hole mobility can be used. As such an electron hole transportation material, a well-known electron hole transportation material can be used. for example, N and N' - diphenyl-N and N' -- the - screw (3-methylphenyl) -1 and 1' -- aromatic series diamine system compounds, such as the - biphenyl -4 and a 4' - diamine (it considers as Following TPD), 1, 1'-screw (4-G p-tolylamino phenyl) cyclohexane, and the hydrazone compound shown by JP,2-311591,A can be used.

[0034] Moreover, polymeric materials like Polly N-vinylcarbazole or polysilane can also be used preferably (59 Appl.Phys.Lett. and 2760 (1991)).

[0035] as the production method of the thin film of this organic electron hole transportation material -- a

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

vacuum deposition method, a dip method, a spin coat method, and LB -- various methods, such as law, are applicable. Especially in order to produce the uniform thin film of submicron order without the defect of a pinhole etc., a vacuum deposition method and a spin coat method are desirable.

[0036] In the case of a spin coat method, the binder resin used as a hole trap can be used for a coat solution, dissolving. Polyether sulphone, a polycarbonate, polyester, etc. are mentioned as such binder resin. The content of binder resin has 10 - 50 desirable % of the weight to which hole mobility is not reduced.

[0037] As a material of an electron hole transportation layer, not only the above-mentioned organic substance but p mold compound semiconductors, such as a metal chalcogen ghost, a metal halogenide, metallic carbide, a nickel oxide, a plumbic acid ghost, a copper iodide, and a leaden sulfide, p mold hydrogenation amorphous silicon, p mold hydrogenation amorphous carbonization silicon, etc. can be used.

[0038] Such an electron hole transportation layer of mineral matter is producible with the usual well-known technique, such as a vacuum deposition method, a spatter, and a CVD method. an organic substance and mineral matter -- when any are used, the thickness of an electron hole transportation layer is 10-200nm, and is usually 20-80nm preferably.

[0039] In this invention, for prevention of leakage current, reduction of a hole-injection obstruction, the improvement in adhesion, etc., a volume phase 6 can be formed and reduction and reinforcement of driver voltage can be carried out between an anode plate 2 and the electron hole transportation layer 5.

[0040] being such -- a volume phase -- a material -- \*\*\*\*\* -- JP,4-308688,A -- seeing -- having -- as -- a triphenylamine -- a derivative -- it is -- four -- four -- ' -- four -- " - tris -- {-- N - (3-methylphenyl) - N - phenylamino --} -- a triphenylamine (it considers as Following MTDATA) -- four -- four -- ' -- four -- " - tris -- {-- N -- N -- diphenylamino --} -- a triphenylamine (it considers as Following TDATA) -- a copper phthalocyanine -- etc. -- desirable -- it can be used . The thickness when preparing this volume phase can be preferably used by 5-100nm.

[0041] Cathode 4 is formed on a luminous layer 3. Various things also including the well-known cathode for organic electroluminescence can be used for cathode. For example, there are a magnesium-aluminium alloy, a magnesium-silver alloy, a magnesium-indium alloy, an aluminium-lithium alloy, aluminum, etc.

[0042] In this invention, the electronic transportation layer 7 can be formed if needed between a luminous layer 3 and cathode 4. As this electronic transportability material, material with electronic large mobility with a large electron affinity is required, and, as for the material which fulfills such conditions, a cyclopentadiene derivative (JP,2-289675,A), an OKISA diazole derivative (JP,2-216791,A), a bis-styryl benzene derivative (JP,1-245087,A), p-phenylene compound (JP,3-33183,A), a phenanthroline derivative (JP,5-331459,A), a triazole derivative (JP,7-90260,A), etc. are mentioned.

[0043] As long as these layers are within the limits which functions as an organic EL device, the layer itself may be formed in two or more layers, or its layer of further others may be pinched among those layers, or it may carry out them.

[0044] In this invention, a volume phase 8 can be formed between a luminous layer 3 or the electronic transportation layer 7, and cathode 4, and reduction of driver voltage, improvement in luminous efficiency, and reinforcement can be attained. Such a volume phase has the effect which makes electron injection from cathode easy, and the effect of raising adhesion with cathode.

[0045] As such a volume phase material, there are oxides, such as the fluoride of the alkali metal represented by lithium fluoride (Appl.Phys.Lett. and 70,152 (1997)), a fluoride of an alkaline earth metal, a magnesium oxide, a strontium oxide, an aluminum oxide, and a barium oxide. Since such a volume phase material is an insulating material in itself, it is thought that the thickness to be used is usually 5nm or less, and the tunnel impregnation of it from cathode is preferably attained by being referred to as 2nm or less.

[0046] In order to set to the organic EL device of this invention and to secure the conservation stability in atmospheric air, and drive stability, a poly membrane may be coated or you may intercept from oxygen and the moisture in atmospheric air by the glass closure.

**THIS PAGE BLANK (US)**

[0047] The organic EL device of this invention is used as a whole surface emitter, and it can be used as the back light of a liquid crystal display element, or a wall surface lighting element, or patterning of it can be carried out, it can form a pixel, and it can be used for it as a display.

[0048]

[Example] Although an example and the example of a comparison explain the concrete mode of this invention hereafter, this invention is not necessarily limited to these.

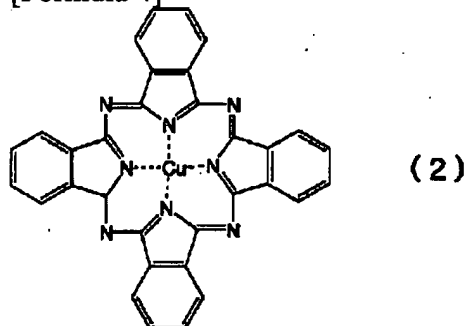
[0049] Example 1 (example)

On the glass substrate, ITO was vapor-deposited by 200nm of thickness, and the anode plate 2 (sheet resistance 7ohm/\*\*) was formed. On this anode plate 2, the copper phthalocyanine (formula 2) was vapor-deposited to 15nm of thickness with the vacuum deposition method, and the volume phase 6 was formed. Subsequently, TPD (formula 3) was vapor-deposited to 45nm of thickness, and the electron hole transportation layer 5 was formed.

[0050] Subsequently, vapor codeposition of Alq (formula 4), and 9 and 10-JIFENOKISHI anthracene (formula 5) which are the aluminum complex of 8-oxyquinoline was carried out to 60nm of thickness using a different vacuum evaporation boat, and the luminous layer was formed. 9 at this time and the concentration of 10-JIFENOKISHI anthracene were five-mol% (Alq is 95-mol%). Vapor codeposition of Mg and Ag was carried out to the last, the MgAg (10:1) cathode alloy of 200nm of thickness was formed, and the organic EL device was produced.

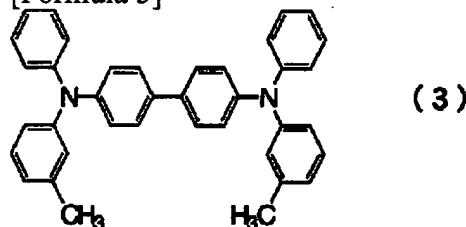
[0051]

[Formula 4]



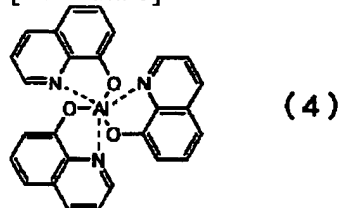
[0052]

[Formula 5]



[0053]

[Formula 6]

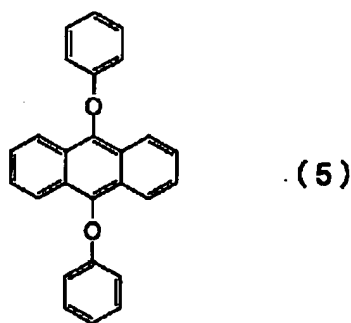


[0054]

[Formula 7]

**THIS PAGE BLANK (USPTO,**





[0055] Example 2 (example of a comparison)

what (9 and 10-JIFENOKISHI anthracene are not used) the luminous layer of Example 1 was set only to Alq (formula 4) for -- except produced the organic EL device which makes Alq an organic luminous layer like Example 1.

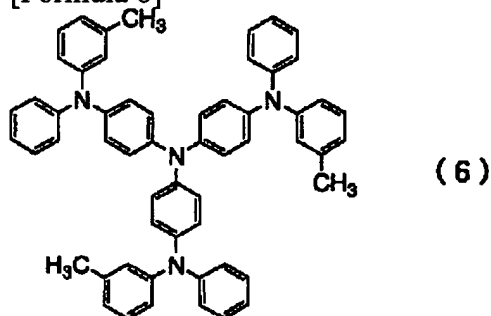
[0056] Example 3 (example)

On the anode plate 2 used in Example 1, MTDATA (formula 6) was vapor-deposited to 50nm of thickness, and the volume phase 6 was formed. Subsequently, TPD (formula 3) was vapor-deposited 10nm of thickness, and the electron hole transportation layer 5 was formed. Subsequently, vapor codeposition of a tetra-phenyl butadiene (formula 7), and 9 and 10-screw (phenyl ethynyl) anthracene (formula 8) was carried out to 60nm of thickness using a different vacuum evaporation boat, and the luminous layer was formed.

[0057] 9 at this time and the concentration of 10-screw (phenyl ethynyl) anthracene were five-mol% (a tetra-phenyl butadiene is 95-mol%). Vapor codeposition of Mg and Ag was carried out to the last, the MgAg (10:1) cathode alloy of 200nm of thickness was formed, and the organic EL device was produced.

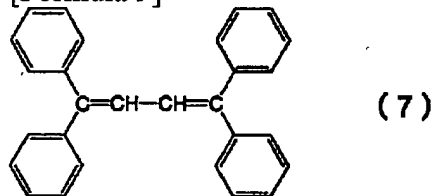
[0058]

[Formula 8]



[0059]

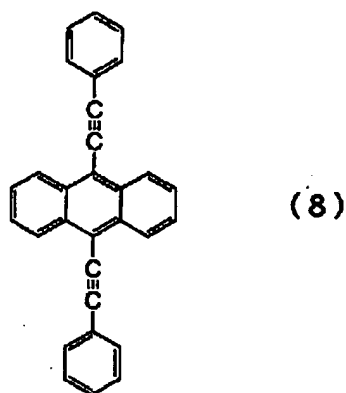
[Formula 9]



[0060]

[Formula 10]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



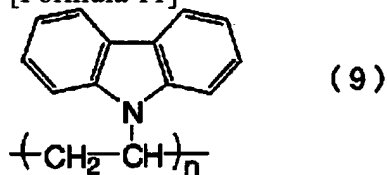
[0061] Example 4 (example)

On the anode plate 2 used in Example 1, the spin coat was carried out by 60nm of thickness on this substrate by rotational frequency 5000rpm using the solution made to dissolve the polyvinyl-carbazole (formula 9) 1 weight section and the TPD(formula 3) 1 weight section in the dichloromethane 500 weight section, and it considered as the electron hole transportation layer. Subsequently, screw (2-methyl-8-quinolinolato) (phenolate) aluminum (III) (formula 10) Vapor codeposition of 9 and the 10-screw (phenylthio) anthracene (formula 11) was carried out to 40nm of thickness using a different vacuum evaporation boat, and the luminous layer was formed.

[0062] 9 at this time and the concentration of 10-screw (phenylthio) anthracene were seven-mol% (screw (2-methyl-8-quinolinolato) (phenolate) aluminum (III) 93-mol%). Subsequently, it is screw (2-methyl-8-quinolinolato) (phenolate) aluminum as an electronic transportation layer. (III) 20nm of organic layers which consist of a chisel was formed. Vapor codeposition of Mg and Ag was carried out to the last, the MgAg (10:1) cathode alloy of 200nm of thickness was formed, and the organic EL device was produced.

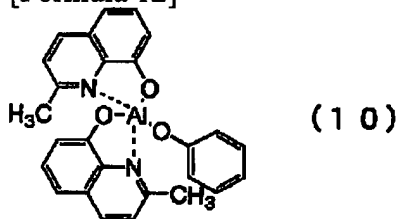
[0063]

[Formula 11]



[0064]

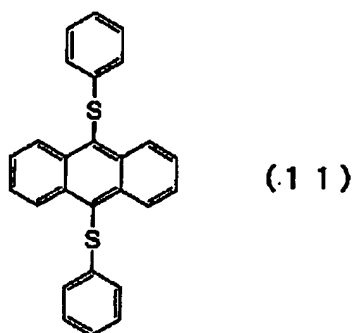
[Formula 12]



[0065]

[Formula 13]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



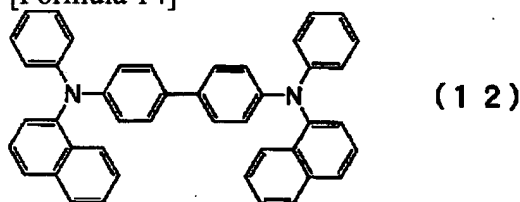
[0066] Example 5 (example)

On the anode plate 2 used in Example 1, MTDATA (formula 6) was vapor-deposited to 50nm of thickness, and the volume phase 6 was formed. Subsequently, vapor codeposition of alpha-NPD (formula 12), and 5 and 12-JIFENOKISHI naphthacene (formula 13) was carried out to 10nm of thickness using a different vacuum evaporation boat, and the electron hole transportation layer was formed.

[0067] 5 at this time and the concentration in the electron hole transportation layer of 12-JIFENOKISHI naphthacene were eight-mol% (alpha-NPD is 92-mol%). Subsequently, 60nm (formula 4) of Alq(s) was vapor-deposited, and the luminous layer was formed. Furthermore, 0.5nm of lithium fluoride was vapor-deposited, and the volume phase was formed. Finally, aluminum was vapor-deposited, the cathode of 200nm of thickness was formed, and the organic EL device was produced.

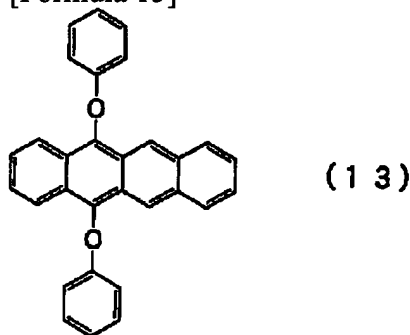
[0068]

[Formula 14]



[0069]

[Formula 15]



[0070] Example 6 (example)

On the anode plate 2 used in Example 1, MTDATA (formula 6) was vapor-deposited to 50nm of thickness, and the volume phase 6 was formed. Subsequently, alpha-NPD (formula 12) was vapor-deposited to 10nm of thickness, and the electron hole transportation layer 5 was formed. Subsequently, vapor codeposition of Alq (formula 4), and 5 and 12-JIFENOKISHI naphthacene (formula 13) was carried out to 40nm of thickness using a different vacuum evaporation boat, and the luminous layer was formed.

[0071] 5 at this time and the concentration of 12-JIFENOKISHI naphthacene were eight-mol% (Alq is 92-mol%). Subsequently, 20nm of organic layers which consist only of Alq as an electronic

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

transportation layer was formed. Furthermore, 0.5nm of lithium fluoride was vapor-deposited, and the volume phase was formed. Finally, aluminum was vapor-deposited, the cathode of 200nm of thickness was formed, and the organic EL device was produced.

[0072] The luminous efficiency property (brightness at the time of 10V impression (cd/m<sup>2</sup>) and luminous efficiency (lm/W)) of the organic EL device produced in each above-mentioned example (an example and example of a comparison) is shown in a table 1. In addition, the number of the column of a luminous layer and an electron hole transportation layer shows the formula number of a compound.

[0073] Moreover, drive stability (reduction-by-half lifetime which is the time amount taken for initial brightness to fall to the original one half when it drives with the fixed current of 10 mA/cm<sup>2</sup> among nitrogen (time amount)), and the measurement result about the luminous efficiency (lm/W) after brightness being halved are shown in a table 2.

[0074]

[A table 1]

例	発光層	正孔輸送層	輝度	発光効率
1	4, 5	3	1 9 5 0	2. 5
2	4	3	9 5 0	1. 1
3	7, 8	3	2 8 5 0	3. 4
4	1 0, 1 1	3, 9	1 5 5 0	2. 1
5	4	1 2, 1 3	3 7 8 0	4. 2
6	4, 1 3	1 2	3 2 5 0	4. 1

[0075]

[A table 2]

例	半減寿命時間	発光効率
1	1 5 0 0	1. 1
2	2 2 0	0. 3
3	2 9 5 0	1. 8
4	1 1 2 0	0. 7
5	3 5 4 0	1. 8
6	4 1 2 0	1. 8

[0076]

[Effect of the Invention] According to this invention, a specific organic fluorescence material is made to contain in a luminous layer and an electron hole transportation layer, as explained above. Energy transfer from the exciton generated by the luminous layer can be made easy by this, and the organic EL device which is excellent in high luminous efficiency and a high life can be obtained. Application various by within the limits which does not lose the effect of this invention in addition to this is possible for this invention.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**